

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑪ DE 4005919 C1

⑳ Aktenzeichen: P 40 05 919.7-35  
㉑ Anmeldetag: 24. 2. 90  
㉒ Offenlegungstag: —  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 4. 4. 91

㉔ Int. Cl. 5:  
**G01 S 13/95**  
G 01 S 13/93  
G 01 S 17/88  
G 01 S 7/28  
G 01 S 7/48

DE 4005919 C1

BEST AVAILABLE COPY

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉕ Patentinhaber:

Eltro GmbH, Gesellschaft für Strahlungstechnik,  
6900 Heidelberg, DE

㉖ Erfinder:

Wichmann, Günter, 6906 Leimen, DE

㉗ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	32 15 845 C1
=EP	00 92 825 A2
DE	22 23 230 C2

㉘ Verfahren und Anordnung zum Ermitteln der Sichtweite für Autofahrer beim Auftreten von Nebel

Verfahren zum Ermitteln der Sichtweite für Autofahrer beim Auftreten von Nebel unter Verwendung eines aus Sender und Empfänger bestehenden Entfernungsmessers. Für eine solche Sichtweiten-Ermittlung wird im Frontbereich eines Autos entweder ein in der Elevation verschwenkbarer Entfernungsmesser oder es werden ihrer mehrere starr übereinander liegend installiert, so daß im ersten Fall der Entfernungsmesser durch Verschwenken des Gerätes in Elevation und im anderen durch gleichzeitiges Abstrahlen aller Entfernungsmesser die in äquidistante Schritte unterteilte, unmittelbar vor dem Auto liegende Meßstrecke bestrahlt wird, wobei die Information darin besteht, daß nur von den vom Nebel bedeckten Meßpunkten der Fahrbahndecke keine Reflexion zum Empfänger hin erfolgt.

DE 4005919 C1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Ermitteln der Sichtweite für Autofahrer beim Auftreten von Nebel nach dem Oberbegriff der Ansprüche 1 und 2 sowie auf eine Anordnung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Aus der DE 22 23 230 C3 ist ein Verfahren zur Überwachung der Durchlässigkeit der Atmosphäre bekannt, bei dem entlang einer Autostraße im Abstand von etwa 50 bis 150 m mehrere jeweils mit Sender, Empfänger und Warntafel für entsprechende Anzeigen ausgerüstete Meßstellen vorgesehen sind. Sender und Empfänger einer Meßstelle weisen hierbei in entgegengesetzte Richtung und kommunizieren jeweils mit Empfänger bzw. Sender der nächsten Meßstelle. Das Signal wird hierbei von einer Lichtquelle, vorzugsweise einer im Infrarotbereich arbeitenden Lumineszenzdiode, erzeugt. Die auf der Wegstrecke vom Sender der einen Meßstelle zum Empfänger der nächsten Meßstelle auftretende Dämpfung der elektromagnetischen Strahlung durch Nebel wird gemessen. Sodann wird die Frequenz dieser Strahlung in jedem Meßabschnitt durch die Dämpfung des vorhergehenden Abschnitts festgelegt und schließlich wird aus der Dämpfung und der Frequenz der Strahlung in einem bestimmten Meßabschnitt eine am Anfang eines jeden Meßabschnitts erscheinende Anzeige abgeleitet, die Auskunft über eine etwaige Veränderung der Durchlässigkeit der Atmosphäre gegenüber dem Vorabschnitt erteilt. Eine solche an sich zuverlässig funktionierende Anlage ist ortsgebunden und wegen ihres Aufwands nur an bestimmten, besonders nebelgefährdeten Stellen einsetzbar.

Die DE 32 15 845 C1 bzw. EP 00 92 825 A2 zeigen und beschreiben in ihrer Fig. 7 einen aus mehreren Kanälen bestehenden Empfänger eines Abstandssensors für Geschotzünder. Dieser Abstandssensor ist mit einem nach dem Impulslaufzeitverfahren arbeitenden Laserentfernungsmesser ausgerüstet, dessen Sender Impulse in Richtung Ziel abstrahlt. Außerdem enthält er der Anzahl der Meßstellen entsprechend viele Empfangsdiode, die die vom Ziel reflektierten Impulse in elektrische Signale umwandeln. Sodann enthält er eine Abtastschaltung, die über mit den Sendeimpulsen synchronisierte, gegenüber diesen jedoch kurz ausgebildete und in vorgegebener Weise verzögerte Abtastimpulse die Empfangssignale abtastet. Auf diese Weise wird im Fall einer Relativbewegung zwischen Sensor und Ziel und der damit verbundenen Phasenverschiebung zwischen Empfangssignalen und Nadelimpulsen eine Folge von Abtastwerten erzeugt, die die Amplitudenwerte aufeinanderfolgender Empfangssignale zu jeweils unterschiedlichen Zeitpunkten dieser Signale repräsentieren. Für die Überwachung eines Entfernungsbereiches ist sodann eine Phasenmodulation des Nadelimpulses notwendig, wie sie Fig. 8 und zugehöriger Beschreibung beider Druckschriften zu entnehmen ist. Der Impulsgenerator kann dabei als Trigger für eine Monoflopstufe verwendet werden, deren Zeitkonstante durch eine Modulationsspannung variiert wird. Aus der Rückflanke des Monoflopimpulses wird dann der Nadelimpuls gewonnen. Von dieser Technik wird in der vorliegenden Erfindung Gebrauch gemacht.

Aufgabe der Erfindung ist es, für den Autofahrer mit weitgehend herkömmlichen Mitteln eine Möglichkeit zu schaffen, bei Sehbehinderung durch Nebel die bestehende Sichtweite abschätzen zu können. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die in den Verfahrens-

sprüchen 1 und 2 genannten Merkmale sowie bezüglich der Anordnung durch Anspruch 6 gelöst. Eine solche Möglichkeit, die sich bedarfsweise auch noch dahingehend erweitern läßt, daß man die Relativgeschwindigkeit zu einem vorausgehenden Fahrzeug feststellen kann, ist bisher nicht auf dem Markt.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Im folgenden werden an Hand einer Zeichnung Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert, wobei die in den einzelnen Figuren einander entsprechenden Teile dieselben Bezugszahlen aufweisen. Es zeigt

Fig. 1 eine Prinzipskizze des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 2 das Impulsdiagramm eines herkömmlichen, in der HF-Oszillographie verwendeten Abtastverfahrens mittels eines Nadelimpulses,

Fig. 3 das Blockschaltbild des Empfängers bei gleichzeitiger Bestrahlung mehrerer Meßpunkte der Fahrbahndecke und

Fig. 4 das Blockschaltbild für die Bestrahlung eines ganzen Entfernungsbereiches.

Im Frontbereich des Autos 1 der Fig. 1 ist ein aus Sender und Empfänger bestehender und nach dem Impulslaufzeitverfahren arbeitender Entfernungsmesser 2, der z. B. ein Laserentfernungsmesser sein kann, befestigt. Dieser Entfernungsmesser ist auf die auf einem entsprechenden Tableau in äquidistante Schritte a bis j unterteilte Fahrbahndecke 3 ausgerichtet und in dem Gelenk 4 um Winkel  $\alpha$  in der Elevation verschwenkbar, und zwar entweder kontinuierlich oder stufenweise. Dieselbe Bewegung kann in vielen Fällen, und zwar zu meist sogar eleganter, mittels eines hier zeichnerisch allerdings nicht dargestellten Abtastspiegels ausgeführt werden. Solange bei einem solchen Verschwenkvorgang die Fahrbahndecke 3 in allen Positionen des Entfernungsmessers ein ausreichend hohes Signal zum Empfänger reflektiert, ist die Reichweite, die angähert der Sichtweite entspricht, größer als die gesamte Meßstrecke j, so daß der Fahrer ungehindert zufahren kann. Reflektiert hingegen beispielsweise nur noch das Signal von Punkt a, weil sich das Auto nämlich der Nebelwand 5 nähert, so bedeutet dies, daß die Sichtweite bereits kleiner als die Meßstrecke b ist und für den Autofahrer somit größte Vorsicht geboten ist.

Bei einem anderen, zeichnerisch nicht dargestellten Ausführungsbeispiel können im Frontbereich des Autos 1 auch mehrere Entfernungsmesser 2 übereinander und mit unterschiedlichen, jedoch gegeneinander abgestuften Neigungswinkeln  $\alpha$  zur Fahrbahndecke 3 montiert sein. In diesem Fall werden gleichzeitig mehrere Meßstrahlen ausgesandt, so daß sich für den Autofahrer im Endeffekt die gleiche Information ergibt. Es liegt auf der Hand, daß beide aufgezeigten Varianten nur funktionieren, wenn der Straßenverlauf vor dem Fahrzeug im Bereich der Meßentfernung gerade verläuft. Der Autofahrer darf demnach die Vorrichtung sinnvoll nur betätigen, wenn er sich auf einem geraden Stück Wegstrecke glaubt.

Mit der bisher beschriebenen Sichtweitemessung läßt sich im Bedarfsfall auch eine Messung der relativen Geschwindigkeit zwischen dem Auto 1 mit seinem Entfernungsmesser 2 und dem Ziel kombinieren. Hierbei zeigen dann alle auf die Fahrbahndecke 3 ausgerichteten Messungen unter Ausnutzung des Dopplereffekts die Fahrzeuggeschwindigkeit. Befindet sich jedoch zwischen Entfernungsmesser und Fahrbahndecke ein Hindernis 5, so wird einerseits durch dieses Hindernis die

Sichtweite und zum anderen auch die Relativgeschwindigkeit des eigenen Autos in bezug auf dieses Hindernis bestimmt bzw. angezeigt — ausreichende Sichtweite vorausgesetzt. Dies bedeutet, daß auf diese Weise mit dem Entfernungsmesser bei Abwesenheit von Nebel auch die Relativgeschwindigkeit vorausfahrender Fahrzeuge ermittelt werden kann.

Da nun aber komplette Laserentfernungsmesser als Massenprodukt der Autoindustrie noch vergleichsweise teuer sind, bietet sich eine — für den vorgesehenen Zweck immer noch ausreichend genaue — Sichtweitenmessung mit folgenden Gerätekomponenten unter Ausnutzung des optoelektronischen Verfahrens gemäß DE 32 15 845 C1 bzw. EP 00 92 825 an: In Fig. 2a soll ein Signal, dessen Folgefrequenz bekannt ist, empfangen werden. Zu diesem Zweck wird gemäß Fig. 2b ein Empfangstast- oder Nadelimpuls 8 (im Laborjargon auch als Samplingimpuls bezeichnet) erzeugt, der die gleiche Folgefrequenz aufweist wie der zu empfangende Signalimpuls, jedoch gegenüber diesem phasenmoduliert ist. Hierdurch trifft er von Periode zu Periode mit einem anderen Momentanwert des Signalimpulses zusammen. Über eine Diode — es sind dies die Samplingdioden 6 bis 6<sup>X</sup> der Fig. 3 — werden beide Impulse, Signalimpuls 7 und Nadelimpuls 8, auf einen Kondensator — in Fig. 3 die Kondensatoren 9 bis 9<sup>X</sup> — gegeben, so daß am Ausgang des zwischen Diode und Kondensator geschalteten Verstärkers — in Fig. 3 die Positionen 10 bis 10<sup>X</sup> — die aus Fig. 2c ersichtliche Sägezahnspannung 26 entsteht, deren Spitzenamplitude der Summe beider Momentanwerte entspricht. Wäre das Eingangssignal Null, so würde sich ein Spannungsverlauf nach Fig. 2d ergeben. Bei Vorhandensein des Signalimpulses entsteht ein niederfrequentes Signal 29, das gemäß Fig. 2e einem zeitlich gedehnten Originalimpuls entspricht. Das in diesem Absatz Gesagte ist Stand der Technik und dient lediglich der Erläuterung des sogenannten Samplingverfahrens, das im Rahmen der vorliegenden Erfindung wie folgt zum Einsatz gelangt: Sollen z. B. Sichtweiten bis etwa 100 m erfaßt werden, kann man gemäß Fig. 1 und 3 den zehn Meßpunkten a bis j der Fahrbahndecke 3 zehn Empfangskanäle 11 bis 21 zuordnen, deren zugehörige Nadelimpulse 8 gegenüber den Sendeimpulsen 7 zeitlich so verzögert werden, daß sie mit den aus 10, 20, 30 ... 100 m Entfernung reflektierten Sendeimpulsen zusammenfallen. Wird nun der das Sendesignal enthaltende Meßstrahl des Senders über einen Abtastspiegel (zeichnerisch nicht dargestellt) so abgelenkt, daß er zunächst in 100 m Entfernung auf die Fahrbahndecke 3 trifft und dann durch Kippen des Spiegels immer näher kommt, so wird der Nadelimpuls nacheinander über die Empfangsimpulse 7' der zehn Kanäle 11 bis 21 laufen, wobei jeder Kanal das Eintreffen seines Nadelimpulses meldet. Die sonst notwendige Phasenmodulation des Nadelimpulses ist hier also nicht nötig. Eine Überwachungselektronik braucht jetzt nur noch festzustellen, welcher Kanal noch Signale erhalten hat.

Die hierzu und zum Verständnis erforderliche Elektronik ist wieder Teil des vorerwähnten Samplingverfahrens und somit nicht Gegenstand der Erfindung. Hierbei erzeugt der Impulsgenerator 22 (Fig. 3) eine Spannung, so daß die Sendediode 31 nach optoelektronischer Umwandlung den Signalimpuls 7 (Fig. 2) aussendet. Ein kleiner Teil der impulsförmigen Treiberspannung wird ausgekoppelt und nach Durchlaufen der Verzögerungsglieder 24 bis 24<sup>X</sup> als Nadelimpuls 8 gemäß Fig. 2b verwendet. Die Verzögerungszeiten 25 (Fig. 2) werden dabei so eingestellt, daß sie dem zu de-

tektierenden vorbestimmten Weg der Signalimpulse von der Sendediode 31 zum Ziel, sprich Fahrbahndecke 3, und wieder zurück zur Empfangsdiode 30 entsprechen.

Fährt ein mit einem solchen Sensor ausgerüstetes Auto 1 eine Straße entlang, so wird kein Signal empfangen, solange es nicht mit dem Nadelimpuls 8 zusammentreffen kann. Durch die Bewegung des Abtastspiegels läuft das von der Fahrbahndecke 3 reflektierte Signal mit der Spiegelbewegung über den Nadelimpuls hinweg und wird von diesem abgetastet.

Um die vorstehend erwähnte Relativgeschwindigkeit zu ermitteln, muß das Gerät in einen anderen Betriebsmodus geschaltet werden. Hierbei steht der Abtastspiegel still, und zwar in derjenigen Position, die der weitesten Entfernung entspricht. Jetzt braucht nur noch einer der zehn Empfangskanäle 11 bis 21 benutzt werden. Hierfür ist zunächst eine gleichfalls wieder für sich genommen aus DE 32 15 845 C1 und EP 00 92 825 A2 bekannte Phasenmodulation des Nadelimpulses 8 gemäß Fig. 4 notwendig. Der Impulsgenerator 22 kann dabei als Trigger für die Monoflopstufe 27 verwendet werden, deren Zeitkonstante durch eine Modulationsspannung des Modulationsgenerators 28 variiert wird. Aus der Rückflanke des Monoflopimpulses wird dann wieder der Nadelimpuls gewonnen. Der zu überwachende Bereich kann hierbei beliebig eingestellt werden. Er kann sowohl von Punkt "a" bis zur maximalen Reichweite "j" als auch auf einen Bereich zwischen zwei Entfernungen eingestellt werden. Hierbei wird — je nach Vorgabe — entweder die Impulsbreite gemessen oder aber es finden mehrere Entfernungsmessungen statt, wobei dann die Unterschiede in den einzelnen Entfernungen gemessen werden müssen. Im ersten Fall enthält die Umhüllende des Signals die Information über die gesuchte Relativgeschwindigkeit, während sie sich im zweiten Fall aus der erfolgten Weg- und Zeitmessung ergibt.

Bei einem weiteren, zeichnerisch nicht dargestellten Ausführungsbeispiel läßt sich der Abtastspiegel in folgender Weise ersetzen: Mit irgendwelchen optischen Mitteln, z. B. einer zylindrischen Linse, werden Sende- und Empfangsstrahl in vertikaler Richtung so aufgeweitet, daß alle zehn Meßpunkte a bis j erfaßt werden. Vor oder hinter der Optik ist ein Chopper angeordnet, der den Sende- oder Empfangsstrahl in einfacher Weise dergestalt moduliert, daß etwa im 100-Hz-Rhythmus in allen 10 Kanälen (11-21) eine Ja/Nein-Aussage über evtl. in der Meßstrecke vorhandene Hindernisse entsteht.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln der Sichtweite für Autofahrer beim Auftreten von Nebel unter Verwendung eines aus Sender und Empfänger bestehenden Entfernungsmessers, dadurch gekennzeichnet, daß der Entfernungsmesser (2) im Frontbereich eines Autos (1) befestigt, über eine in äquidistante Schritte a bis j unterteilte, unmittelbar vor dem Auto liegende Meßstrecke in der der Elevation verschwenkt und das hierbei ausgesendete Signal nur an den vom Nebel (5) bedeckten Meßpunkten der Fahrbahndecke (3) nicht zum Empfänger hin reflektiert wird.
2. Verfahren zum Ermitteln der Sichtweite für Autofahrer beim Auftreten von Nebel unter Verwendung eines aus Sender und Empfänger bestehenden Entfernungsmessers, dadurch gekennzeichnet, daß

im Frontbereich eines Autos (1) mehrere Entfernungsmesser (2) mit unterschiedlichem Neigungswinkel  $\alpha$  zur Fahrbahndecke (3) übereinander liegend befestigt und auf die Meßpunkte a bis j einer in äquidistante Schritte unterteilten, unmittelbar vor dem Auto liegenden Meßstrecke gleichzeitig mehrere Signale so abgestrahlt werden, daß sie nur an den vom Nebel (5) bedeckten Meßpunkten der Fahrbahndecke nicht zum zugehörigen Empfänger reflektiert werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Entfernungsmesser (2) gekoppelt mit einem Geschwindigkeitsmesser verwendet wird, mit dem unter Ausnutzung des Dopplereffekts bei freier Sicht die Relativgeschwindigkeit zu einem zwischen Entfernungsmesser und Fahrbahndecke (3) befindlichen Hindernis (5) gemessen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 und unter Verwendung eines an sich bekannten Abstandssensors, der sich zusammensetzt aus

- einem Sender zum Ausstrahlen von Sendepulsen,
- einer Abtastschaltung zur Abtastung der Empfangssignale (7') durch mit den Sendepulsen (7) synchronisierte, gegenüber diesen jedoch in vorgegebener Weise verzögerte Abtastimpulse,
- der Anzahl der Meßstellen a bis j entsprechend vielen Samplingdioden (6' bis 6<sup>x</sup>) zur Umsetzung der durch die Empfangsdiode 30 in elektrische HF-Signale gewandelte Sichtimpulse in niederfrequente Impulsabbildungen (29),

dadurch gekennzeichnet, daß

- a) der Sende- und Empfangsimpuls (7; 7') mit Hilfe eines Abtastspiegels über die in äquidistanten Abständen voneinander entfernten Meßpunkte a bis j der Fahrbahndecke (3) – angefangen vom entferntesten bis hin zum nächstliegenden oder umgekehrt – gelenkt wird,
- b) die Abtast- bzw. Nadelimpulse (8) gegenüber den Sendepulsen (7) zeitlich so verzögert werden, daß sie mit den von den Meßpunkten a bis j der Fahrbahndecke (3) reflektierten Sendepulsen zusammenfallen und
- c) zum Feststellen der Sichtweite mittels einer Überwachungselektronik die Kanäle (11 bis 21) ermittelt werden, die noch Signale erhalten haben.

5. Verfahren nach Anspruch 4 und unter Verwendung eines Impulsgenerators (22) als Trigger für einen Monoflop (27), dessen Zeitkonstante durch die Spannung eines Modulationsgenerators (28) variiert wird, wobei aus der Rückflanke des Monoflopimpulses der Nadelimpuls (8) gewonnen wird, dadurch gekennzeichnet, daß zum Ermitteln der Relativgeschwindigkeit der Abtastspiegel angehalten, nurmehr ein Empfangskanal benutzt, der Nadelimpuls (8) phasenmoduliert und aus der Umhüllenden (29) des niederfrequenten Impulsabbildes die Information für die Relativgeschwindigkeit gewonnen wird.

6. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Frontbereich eines Autos (1), vorzugsweise oberhalb seiner Front-

scheibe, ein in der Elevation um ein Gelenk (4) verschwenkbarer Entfernungsmesser (2) angeordnet ist, dessen Sender die in äquidistante Schritte a bis j unterteilte Fahrbahndecke (3) so beleuchtet, daß ein nicht durch Hindernisse (5) abgeschattetes Signal auf den Empfänger reflektiert.

7. Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Entfernungsmesser (2) starr angeordnet und ihm entweder ein Abtastspiegel oder aber ein die Strahlung über die äquidistanten Schritte a bis j aufweitendes Mittel, z. B. eine zylindrische Linse, optisch vorgeschaltet ist und für den Fall, daß die Abtast- bzw. Nadelimpulse (8) gegenüber den Sendepulsen (7) zeitlich so verzögert werden, daß sie mit den von den Meßpunkten a bis j der Fahrbahndecke (3) reflektierten Sendepulsen zusammenfallen, mittels eines Choppers auf allen Empfangskanälen (11 bis 21) eine Ja/Nein-Aussage bewirkt wird.

8. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Frontbereich eines Autos (1), vorzugsweise oberhalb seiner Frontscheibe mehrere Entfernungsmesser mit unterschiedlichem Neigungswinkel  $\alpha$  zur Fahrbahndecke (3) übereinander liegend angeordnet sind, deren Sender die in äquidistante Schritte a bis j unterteilte Fahrbahndecke (3) so beleuchten, daß nur die nicht durch Hindernisse (5) abgeschatteten Signale auf den Empfänger reflektieren.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

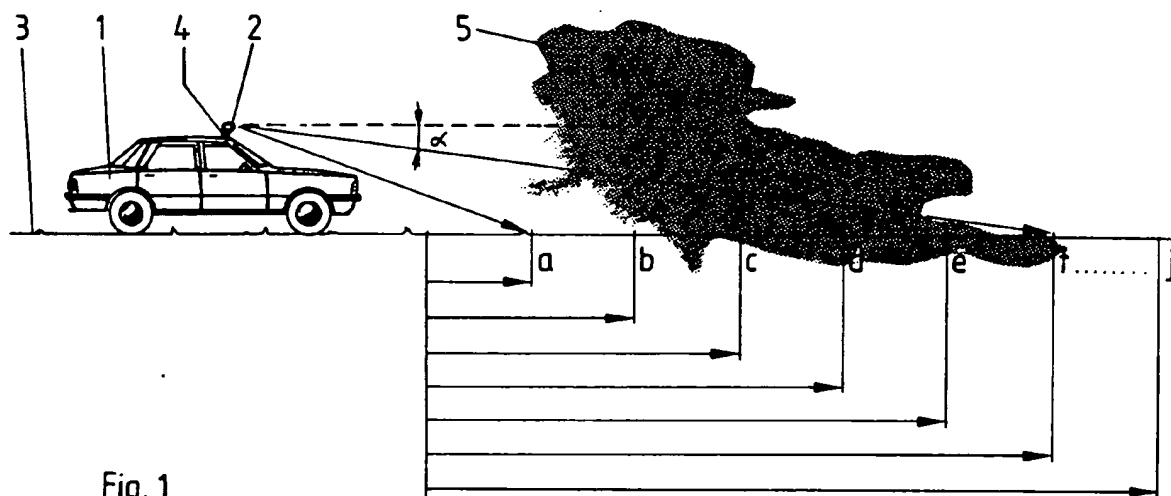


Fig. 1

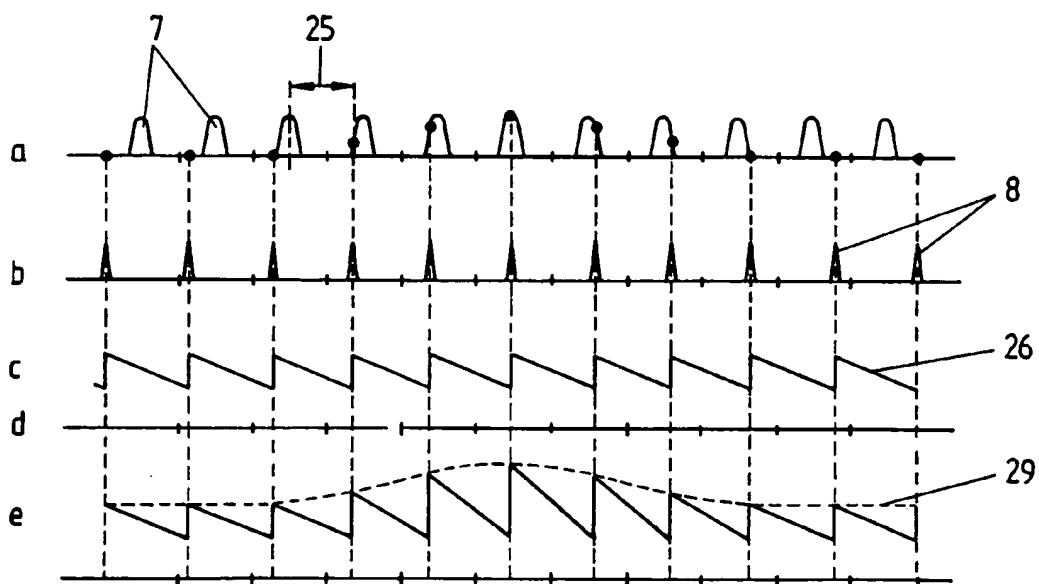


Fig. 2

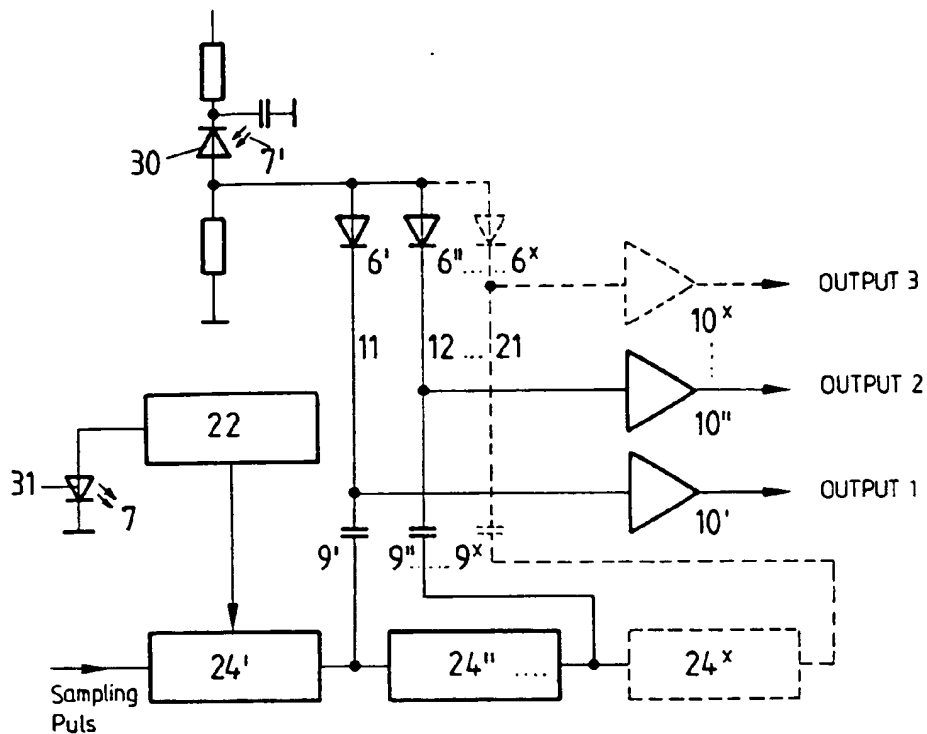


Fig. 3

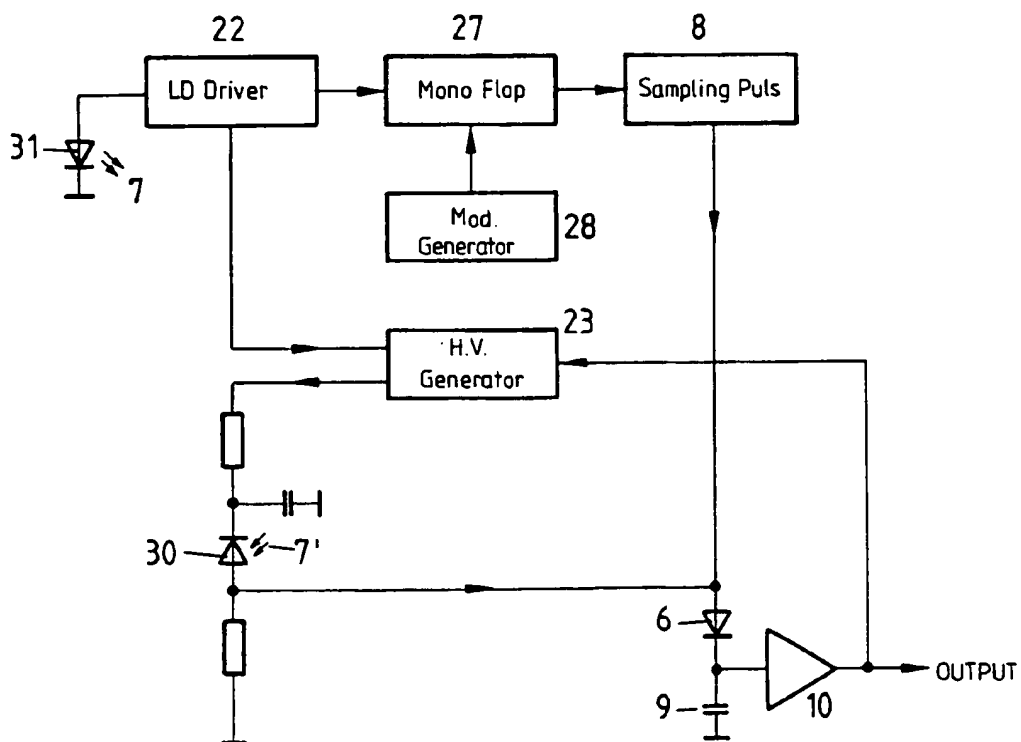


Fig. 4